RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



November 2015

Met in dit nummer:
- Power distributie box
- Opa Vonk - Schakelende voedingen
- Knipperende kerstverlichting
- Afdelingsnieuws

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Deze maand weer eens een ontwerpje van eigen bodem. Technisch niet zo ingewikkeld, maar daarom niet minder handig. Veel van mijn tijd gaat momenteel zitten in een wat groter project: een replica van de originele Spoetnik zender uit 1957. Deze op Rod-Tubes (draadbuisjes) gebaseerde zender heeft een boel voedingsspanningen nodig, en die zijn opgewekt met een schakelende voeding. Als voorbereiding op een artikel daarover, weidt Opa deze maand uit over verschillende types schakelende voeding en hun toepassingsgebied. Hopelijk zet het lezers aan tot experimenteren; vooral de schakelende voeding met de 7805 kan een hoop efficiency verbeteren in de voeding van de Open Source VHF transceiver. Uiteraard wel eerst testen op een dummy voor je je set er aan waagt!

Verder kijken we vast vooruit naar de feestdagen, want ook die staan alweer voor de deur. Daarom een leuke knutsel voor de (klein)kinderen en ook deze is met minimale technische vaardigheden en kosten te realiseren.

Ik kan me voorstellen dat met het begin van de wintertijd de shack weer wat vaker gefrequenteerd wordt. Waar zijn jullie mee bezig? Antennes, schakelingen, verbindingen maken? Laat eens weten hoe jullie de hobby beleven, of gewoon waar je graag een artikel over ziet. Zonder input moet je het doen met wat ík leuk vind HI.

Power distributie box

Tijdens mijn experimenten met de Portable Loop Tuner (zie RAZzies van oktober dit jaar) zat ik meestal buiten in de tuin. Mijn K1 kan weliswaar van interne accu's voorzien worden, maar behalve dat daarmee het vermogen beperkt wordt omdat de interne accu's slechts 9,6V leveren in de ideale wereld, gaan ze ook nog eens niet zo lang mee. Oplaadbare batterijen zijn leuke dingen, maar niet bedoeld voor het leveren van stromen die hun capaciteit te boven gaan. En om een of andere reden heb ik er altijd één slecht exemplaar tussen zitten waardoor het gezamelijke pack veel eerder leeg is dan je verwacht. Dus zat ik meestal met een stekkernetvoedinkje aan het stopcontact in de tuinkast waar ook het gereedschap voor de groene hobby staat. Lastig.

Nu wil het geval dat één van mijn vele hobby's modelvliegen betreft. Vroegâh ging dat met benzinemotortjes en een jerrycan brandstof waardoor uiteindelijk alles aan je model plakte van de opgedroogde brandstof, maar tegenwoordig vliegen we "schoon" dus met elektromotoren. Die lusten wel het een en ander, dus is er een hele industrie ontstaan rondom de accu's die dat vermogen moeten kunnen leveren. Deze accu's zijn van het Lithium-Polymeer type, in het jargon LiPo's genoemd, en je hebt ze in verschillende S-uitvoeringen. Een S is een LiPo cel en deze leveren onder normale omstandigheden 3,6V per stuk. Accu's zijn er van 1 tot 10S en misschien wel meer, maar in de vliegwereld zijn 3S

en 4S de meest gebruikte. Zelf heb ik een rijtje 3S-en liggen van verschillende capaciteit. Een volgeladen cel heeft een klemspanning van 4,2V en daarmee is de klemspanning van een volledig geladen 3S-cel dus 12,6V. En dat ligt aardig in de buurt van wat onze radio apparatuur doorgaans wenst te zien. Dus rees het idee om eens iets met die accu's te gaan doen op een wat meer gestructureerde manier dan een verloopsnoertje - een snoertje wat Robert PA2RDK overigens nog snel even fabriceerde op de avond voor zijn vakantie, waarop ik de Portable Loop kwam brengen en ik hem over het idee vertelde. Gedurende zijn vakantie heeft hij dan ook alle verbindingen op een 3S LiPo gemaakt.

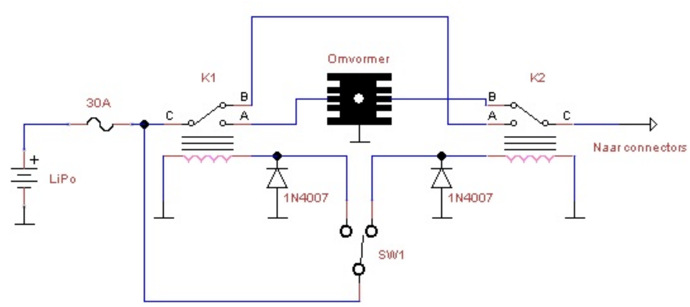
De capaciteit van een LiPo wordt gespecificeerd in mAh, net zoals bij de meeste andere accu's. Gangbare capaciteiten voor vliegende modellen (althans van de grootte waar ik mee vlieg) zijn zo rond de 2200mAh, en voor de wat langere vluchtduren heb ik een 5200mAh. Maar de voordelen van een LiPo zitten niet zozeer in de capaciteit, want gewone penlights (AA) zijn tegenwoordig ook al 2700mAh.



De truc zit 'm in de belastbaarheid, uitgedrukt in C. De motortjes die zo'n vliegende berg onderdelen in de lucht houdt, vreten namelijk tot zo'n 18A per stuk, en als je er daar 4 van op je quadcopter hebt zitten, moet zo'n accu onder vollast dus zo'n 72A kunnen leveren. En dat doet een AA NiMH celletje niet... LiPo's hebben daarom een codering voor een nominale en een piekbelasting. Mijn 2200mAh's zijn nominaal 20C en maximaal 30C, dus 44A nominaal en 66A piek. Mijn 5200mAh is 10C nominaal en dat is 52A; meer dan de 20C van de 2200mAh. Dat betekent dat je daar zelfs nog een 100W basisset mee kunt voeden, want die trekken doorgaans 22A bij vollast. Dat hou je geen contest vol, maar voldoende om een uurtje verbindingen te maken, want die 22A loopt er alleen in de pieken en bij SSB is dat toch maar 2% van de tijd. Maar dan moet de accu dus wel op een of andere manier aan de set verbonden worden, en het liefst met een indicatie van de accuspanning. Want als een LiPo iets niet leuk vindt, is het onder zijn minimale celspanning van 3,3V getrokken te worden. Een geruisloze dood van de desbetreffende cel is dan vrijwel zeker.

Er moest dus een aansluiting komen voor zo'n LiPo accu, en de mogelijkheid om de stroom te verdelen over meerdere gebruikers. Want naast het voeden van mijn K1 was het dan ook wel interessant om mijn 40W lineair erbij te hangen. En een sigaretten aanstekerplug was wellicht ook wel handig. Voor de veiligheid een zekering, want met dit soort stromen moet je niet spotten. Al met al begon het een aardig lijstje te worden.

Nou had ik nog van de bouw van mijn 40W lineair een switching powersupply over. Die dingen kostten €7 bij Deal Extreme en ik had er toendertijd 2 besteld, gewoon omdat ze bijna niets kosten en heel handig zijn. Eigenlijk worden ze verkocht als laptop voedingen: 8-35V in en 10-40V uit. Of zoiets. En dat bij 150W. Dat was toen perfect om de IRF510-en in mijn eindtrap van 28V te voorzien, en dat vermogen was meer dan zat. Ik twijfelde of ik niet zo'n ding in zou bouwen, zodat ik van de accuspanning van de LiPo altijd 13,8V zou kunnen maken. Eventueel met een omschakeling, zodat ik kon kiezen voor óf de directe accuspanning, óf voor spanning via de omvormer.



De uitvoering zou dan iets kunnen zijn zoals in het schema te zien is. Neem dan voor de schakelaar zo'n omschakelaar met middenstand; de in het schema getekende schakelaar

staat in een bepaalde stand getekenend, maar als je voor een 1-0-1 schakeltype kiest, dan heeft deze een ruststand. Om te beginnen: Waarom relais? Nou, de standaard schakelaar-tjes kunnen maar 3A aan en dat is een factor 7 minder dan er door een 100W set loopt. Die schakelaar wordt dan niet erg oud. En het geeft de mogelijkheid voor een enkele bediening met één schakelaar. Staat de schakelaar zo dat relais K1 aantrekt, dan wordt de ingang van de omvormer van spanning voorzien. In de ruststand van K2 zijn de connectoren al met de uitgang verbonden, en dan maakt deze dus 13,8V uit de accuspanning. Staat de schakelaar in de andere stand waardoor relais K2 aantrekt, dan worden de connectoren direct met de accu verbonden. Er is dus altijd maar één relais aangetrokken.

Ik besloot om geen omvormer in te bouwen. Daar lagen een paar redenen aan ten grondslag, maar mijn belangrijkste reden was de kans op het maken van fouten. Ik wil de power distributie box namelijk niet alleen gebruiken in combinatie met vlieg-LiPo's, maar ook met de 240Ah accu die onder mijn werkbank staat. Ik zocht al een tijdje naar een eenvoudige manier om die dikke accupolen aan mijn set(s) te verbinden, en hiermee gaat dat. Ik voorzie een kabel die naar de accu gaat van een XT60 connector (dezelfde die ook aan mijn type LiPo's zit) en dan kan ik die kabel zo in de distributiebox steken om gebruik te maken van de accu. Maar ik weet niet wat de omvormer doet als ik 14,4V aanbied (waar de druppellader 'm op houdt) terwijl hij ingesteld is om 13,8V te maken. Volgens mij is het namelijk, gezien de eenvoud, een step-up converter en dan moet de ingangsspanning wel groter zijn dan de uitgang.

Daarnaast kan die omvormer "maar" 150W leveren. En dat is bij 13,8V ongeveer 11A. Dan kom ik voor een 100W set nog een Ampère of 10 tekort. Als ik dat vergeet en ik leun op de seinsleutel, lanceer ik de omvormer. Geen leuk vooruitzicht. Dan maar met wat minder spanning doen (in geval van de LiPo's). Voor mijn 40W lineair bijvoorbeeld maakt het niet uit; daar zit al zo'n omvormer in om die 28V voor de eindtrap te maken.

Metertje

Zoals gezegd zijn LiPo's niet gecharmeerd van diepontlading. Om er zeker van te zijn dat ik mijn LiPo's niet al te hard mishandel (dus nooit onder de 9,9V trek), besloot ik er een Voltmeter in te bouwen. Ik ging op zoek bij Conrad, maar behalve dat de keuze beperkt was, vond ik de prijs ook veel te hoog. Net geen €15 voor een simpele Voltmeter vond ik gewoon teveel. Dus maar eens gezocht bij DealExtreme en die hadden al metertjes voor €4, met een spanningsbereik van 3,2 tot 30V zonder dat ik een aparte voedingsspanning nodig had. Omdat ik daar nou toch bezig was, zocht ik ook naar een inbouw sigarettenaanstekersocket en een 30A relais met 12V spoel uit de auto industrie inclusief voet. En dat kostte me nog niet eens die €15 met gratis verzending naar Nederland. Geen idee hoe ze het doen, maar ik doe het er maar mee.

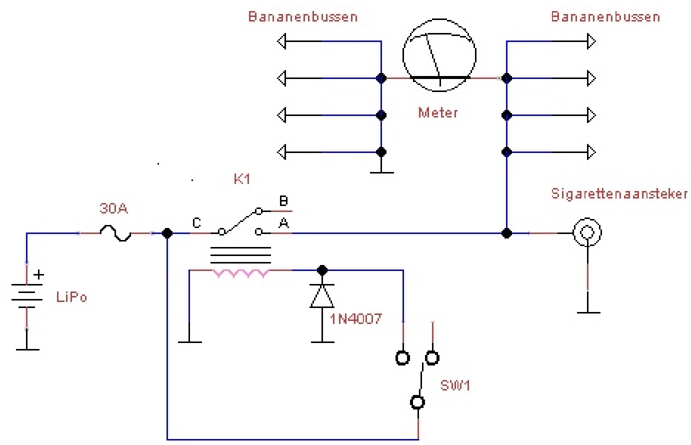


Bij Conrad bestelde ik alsnog mijn favoriete KGB21 kastje plus een handvol bananen-chassisdelen, een XT60 connector om de accu op aan te sluiten en een schakelaartje om het relais te kunnen schakelen. Toen op zoek naar een zekeringhouder, maar de types die ik vond kostten €28! Uiteindelijk vond ik een houder voor een enkele auto-zekering (die platte dingen met van die schuifstekkertjes) en dat kostte nog geen tiende van dat bedrag. Voordeel is ook dat die zekeringen bij elke benzinepomp te krijgen zijn, mocht je er een slopen. Deze kostten bij Conrad €0,10 per stuk...

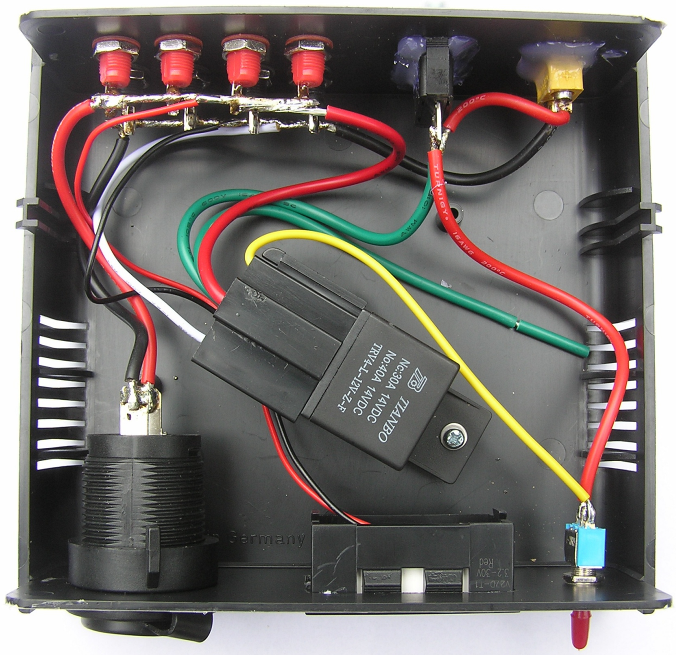




Opbouw



Schakeltechnisch stelt het allemaal niets voor. De accu connector gaat naar de zekeringhouder (veiligheid eerst!), daarna naar het relais, door naar de 4 bananenconnectoren en de sigarettenaansteker, en de massa's gaan allemaal aan elkaar. Ik schrok wel toen ik met de universeel-



meter checkte hoe het relais schakelde en waar de spoelaansluitingen zaten. Over de spoelaansluitingen meette ik 93 Ohm en dat is nog met de afwijking in het Ohm-bereik! Dat betekent dat er alleen al 136mA bij 12,6V loopt zonder dat er verbruikers aanhangen! Het Voltmetertje trok 17mA, dus de "rust"stroom is 153mA. Ik meette de stroom van de K1 in de stand ontvangst en dat was 71mA. Dus het relais en de meter trekken meer dan twee keer zoveel stroom als de K1 in ontvangst! Dat is eigenlijk wel een beetje zonde van de stroom. Wat ik zou kunnen doen, is de accu via de zekering rechtstreeks op de connectoren aansluiten, en met de schakelaar alleen de meter aan en uit schakelen. Dat heeft wel als nadeel dat je ongemerkt gebruikers aan kunt laten staan zonder dat je dat aan je distributiebox ziet. Met als risico een kapotte



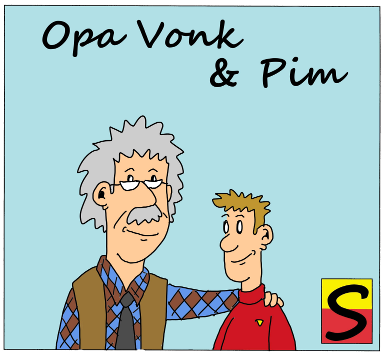
accu. En dan: een 5200mA accu kan de 153mA van het kastje plus de 71mA van de K1 gedurende 23 uur leveren. Een K1 trekt 1A bij zenden en dan kan je nog altijd 10 uur in de lucht zijn met 50% dutycycle. Bij het stroomverbruik van een "echte" set maakt de stroom nog geen 1% van het maximaal verbruik uit, dus ook dan is het geen showstopper. Ik besloot dus om het relais maar te laten zitten.

De praktijk

Ik ben eigenlijk heel blij met dit simpele kastje. Zit ik nu buiten, dan zorgt een vlieg-LiPo voor de stroomvoorziening en dat gaat prima, zelfs met de FT857. Dan kan ik ongeveer een half uurtje CW-en (niet achter elkaar natuurlijk, maar QSO-style) en dan wordt de accuspanning te laag. Maar ik kan ook de 240Ah accu eraan knopen met een kabel voorzien van XT60 connector en het ding voor de noodstroomvoorziening in de shack gebruiken. En in de aanstekerplug kunnen alle apparaten die je in de auto ook kunt



gebruiken. Vooral de aansteker-USB-stekker voor het opladen van de telefoon vindt de XYL erg handig... Maak je een snoertje met aan de ene kant een aanstekerplug en aan de andere kant een XT60 connector, dan kan je het kastje zelfs in de auto gebruiken met behoud van de aanstekerconnector! Een heel handig dingetje voor het voeden van apparaten in het veld.



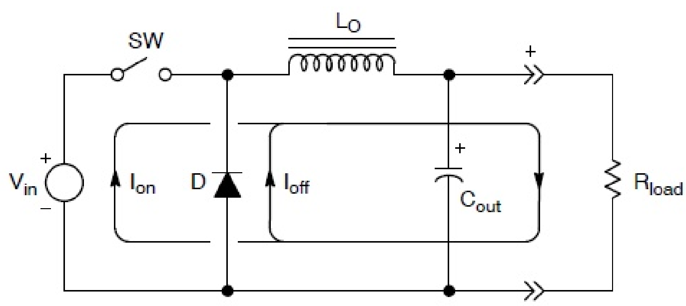
Opa keek naar een stukje experimenteerprint waarop Pim iets in elkaar had geknutseld wat zo op het eerste gezicht voornamelijk zwart was. “Wat heb je geprobeerd, Pim?” vroeg Opa met gefronste wenkbrauwen. “Ik heb een voeding gemaakt. Ik had een oud computerbord en daar moest 5 Volt op. Dus heb ik een stevige transistor genomen omdat een spanningsregelaar die 3 Ampère niet kon leveren die het bord nodig had, en zo het bord gevoed uit mijn 13,8V voeding die U mij geleend hebt. Maar al na een minuut of zo begon het te stinken en nou is alles een beetje donkerder geworden”, besloot Pim. “Dat is een understatement”, begon Opa. “Dat koelsterretje wat je eronder hebt geschroefd, gaat de zaak niet voldoende koelen. Heb je bij benadering een idee hoeveel warmte je weg moet werken?” informeerde Opa. “Nee”, knikte Pim bedeesd. “Maar iets zegt me dat U me dat wel gaat vertellen”. “Inderdaad”, grijnsde Opa. “Je geeft al aan dat je 13,8V voeding gebruikt, en dat het bord 5V nodig had. Dat maakt een verschil van 13,8-5=8,8V. Zoals je weet is het vermogen P gelijk aan de stroom maal de spanning. Dan is dus 13,8V maal 3A het vermogen dat opgestookt moet worden, en dat is 26,8W. Even ter vergelijking: het bord zelf gebruikt maar 5V maal 3A en dat is 15W. Het rendement van jouw voeding is dus:

$$\frac{100 * 15}{13,8 * 3} = 36,2\%$$

:Je zou je als milieubewust lid van de maatschappij dood moeten schamen met zo’n rendement”, zei Opa met een knipoog. “Ja, maar hoe doe ik dat anders?” vroeg Pim vertwijfeld. “Schakelen”, zei Opa. Pim keek Opa niet begrijpend aan. “Hoe bedoelt U, schakelen?” vroeg hij. “Een schakelende voeding maken. Dat is heus niet zo ingewikkeld als het lijkt. Ik zal het je proberen duidelijk te maken. Het voordeel van een ideale schakelaar is dat hij nooit vermogen dissipeert. Want hij staat óf open, en dan staat er wel spanning over maar loopt er geen stroom, óf hij is dicht, en dan loopt er wel stroom maar staat er geen spanning over. Dus als we de formule voor het vermogen er nog eens bijpakken:

$$P = U * I$$

dan is óf de spanning U gelijk aan 0, óf de stroom I is gelijk aan nul. In beide gevallen is het resultaat van de vermenigvuldiging nul, dus dissipeert een schakelaar nooit vermogen. Theoretisch. De praktijk is iets weerbarstiger, niet in de laatste plaats door het schakelen zelf. Een halfgeleider schakelt niet in een oneindig kleine tijd van uit naar aan of andersom. Dat duurt even. Gedurende dat 'even' loopt er al wel stroom terwijl de spanning nog niet nul is. En dan wordt er wél vermogen gedissipeert. Maar hoe gaat het schakelen dan in zijn werk? Ik zal het je laten zien.

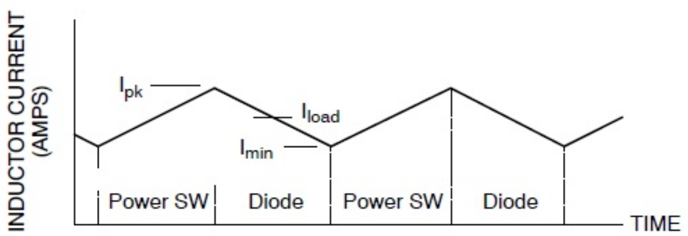


Hier zie je aan de linkerkant een spanningsbron. SW is de schakelaar, hier gewoon als zodanig getekend. Daarna volgt een diode in sperrichting en een spoel plus condensator. Het geheel wordt afgesloten met de belasting R_{load}. Nou moet je weten dat er in de basis twee soorten schakelende voedingen zijn: Forward Mode schakelende voedingen en Boost Mode schakelende voedingen. Het verschil zit 'm in de manier

waarop de zelfinductie gebruikt wordt. De Forward Mode converter is te herkennen aan het LC filter aan de uitgang, waarover een gemiddelde spanning staat die het gemiddelde is van de blokspanning aan de ingang van het filter. Die is te omschrijven als:

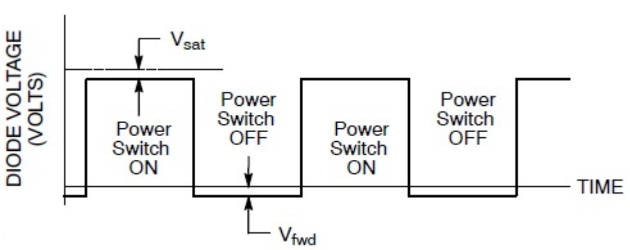
$$V_{out} = V_{in} * duty\ cycle$$

De eenvoudigste uitvoering van de Forward Mode schakelende voeding is de Buck of Step-Down converter, en dat is waar we het nu over hebben. De werking is het makkelijkst te begrijpen als we de zaak opsplitsen in twee situaties: wanneer de schakelaan aan is en wanneer de schakelaar uit is. Als de schakelaar aan is, dan is de ingangsspanning direct verbonden met de ingang van het L-C filter. Laten we even aannemen dat de converter in stabiele toestand is, alsof hij al een tijdje aan staat en er dus al spanning aan de uitgang staat. De stroom door de spoel neemt lineair toe vanaf een punt dat bepaald wordt door de resterende flux in de spoel. De stroom in de spoel kan als volgt omschreven worden:



$$i_{L(on)} = \frac{(V_{in} - V_{out})}{L} * t + i_{init}\ waarin\ 0 <= t <= t_{on}$$

Gedurende deze periode wordt energie als flux opgeslagen in de spoel. Als de schakelaar geopend wordt, is er voldoende energie opgeslagen om de belasting tijdens de uit-periode van energie te voorzien, plus een beetje reserve. Bij het openen van de schakelaar probeert de ingang van de spoel onder nul-niveau te komen, maar daardoor komt diode D in geleiding.



De opgeslagen energie stroomt dan richting de belasting via de spoel en de diode. De stroom door de spoel neemt nu af vanaf een initiële waarde i_{pk}, gegeven door:

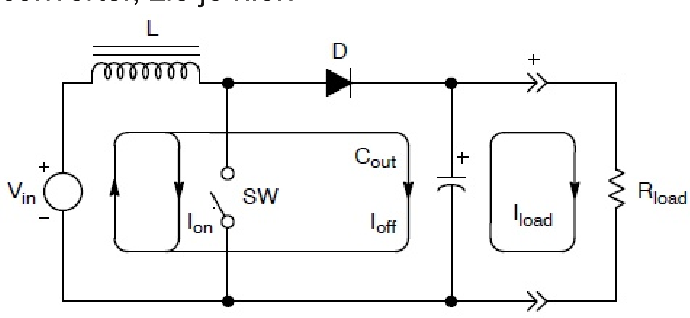
$$i_{L(off)} = i_{pk} - \frac{V_{out} * t}{L}\ waarbij\ 0 <= t <= t_{off}$$

De uit-periode duurt tot de besturing de schakelaar weer aan zet en de hele cyclus zich herhaalt.

De Buck-converter kan meer dan een kiloWatt uitgangsvermogen leveren, maar wordt gewoonlijk in apparaten toegepast met vermogens tot 100W. In vergelijking met de flyback-converter heeft de Buck-converter minder rimpelspanning op de uitgang. Het nadeel is dat hij alleen bruikbaar is als step-down converter, dus de uitgangsspanning moet lager zijn dan de ingang. Aangezien in- en uitgang niet geïsoleerd zijn, mag de converter om veiligheidsredenen niet gebruikt worden voor ingangsspanningen groter dan 42V.

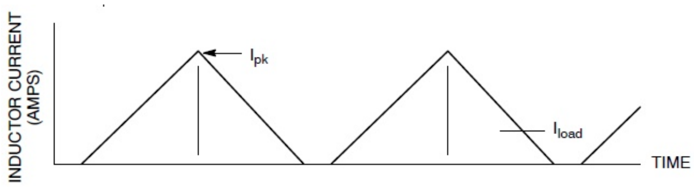
De Flyback converter

Een standaard Flyback converter gebruikt dezelfde componenten als de Forward converter, maar in een andere opstelling. Als gevolg daarvan werkt hij op een andere manier dan de Forward converter. De meest elementaire Flyback converter, de Boost- of Step-up converter, zie je hier:



Ook hier is de werking het best te begrijpen door de aan- en uittijden afzonderlijk te bekijken. Als de schakelaar "aan" staat, is de spoel direct over de voedingsspanning aangesloten. De stroom door de spoel neemt dan toe vanaf nul, gegeven door:

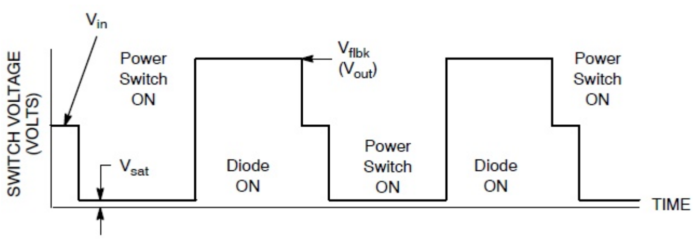
$$i_{L(on)} = \frac{V_{in} * t}{L} \; waarbij \; 0 <= t <= t_{on}$$



Energie wordt weer opgeslagen in de spoel. De maximale stroom, i_{pk}, treedt op op het moment dat de schakelaar "uit" gaat, en is gegeven door:

$$i_{pk} = \frac{V_{in} * t_{on}}{L}$$

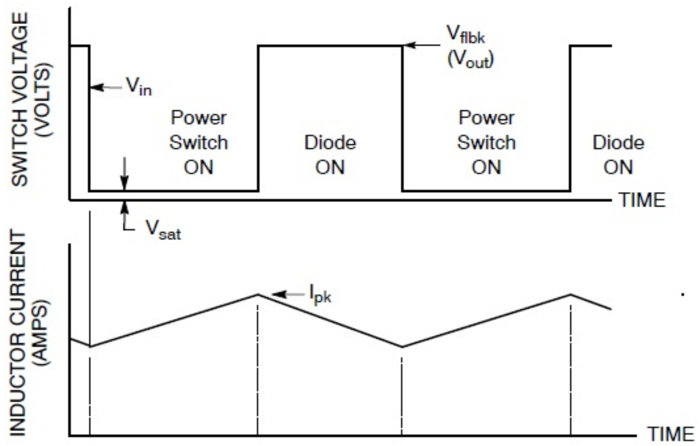
Bij het openen van de schakelaar wil de stroom in de spoel doorlopen, en daardoor gaat de spanning steil omhoog. Dat is ook de reden dat er over een relais een diode gezet wordt: om ervoor te zorgen dat de stroom in de relaisspoel nog even door kan lopen via de diode tot de opgeslagen energie weg is. Anders is er kans dat de hoge spanningspiek de halfgeleider die het relais schakelt om zeep helpt. In dit geval stijgt de spanning tot deze boven de uitgangsspanning plus de doorlaatspanning van de diode komt. De opgeslagen energie in de spoel wordt nu via de diode aan de uitgangscondensator geleverd.



De stroom door de spoel tijdens de "uit" periode neemt vervolgens af volgens:

$$i_{L(off)} = \frac{V_{in} - V_{out}}{L}$$

ofwel het verschil tussen in- en uitgangsspanning gedeeld door de spoel. De energie in de spoel wordt zo in zijn geheel overgedragen aan de condensator en de spanning aan de geschakelde kant van de spoel valt terug tot het niveau van de ingangsspanning. Vaak is er wat "ringing" zichtbaar: uitslingeringen als gevolg van de opgeslagen energie in parasitaire zelfinducties en capaciteiten van de schakeling. Blijft er in stabiele toestand energie achter in de kern (dus niet alles wordt overgedragen), dan spreekt men van Continuous Current Mode (CCM). Daar horen de volgende plaatjes bij:



Gedurende de volledige aan- en uittijd moet de energie opgeslagen worden in de spoel. De opgeslagen energie wordt beschreven door:

$$E_L = 0,5 * L * i_{pk}^2$$

De spoel in de Boost-mode converter moet de energie opslaan voor de volledig aan- en uit periode (t_{on} + t_{off}). Daarnaast worden Boost-mode converters beperkt tot 50% duty cycle. De periode waarin de spoel "leegloopt" kan immers nooit kleiner zijn dan de periode waarin de spoel gevuld wordt; anders zou hij op enig moment in verzadiging raken.

De Boost-converter wordt gebruikt voor on-board (niet geïsoleerde) step-up toepassingen en is beperkt tot 100-150W als gevolg van de hoge piekstromen. En omdat hij niet geïsoleerd is, zijn de ingangsspanningen doorgaans beperkt tot 42V (de grens voor sterkstroom wetgeving). Vervang je de spoel door een transformator, dan krijg je een flyback converter die voor step-up of step-down gebruikt kan worden. Daarmee wordt meteen isolatie gerealiseerd.

Inmiddels ben ik al theoretisch genoeg geweest: ik zal je nog wat schakelende voedingstopologieën laten zien, en dan een oplossing voor je probleem geven.

Voedingstopologieën

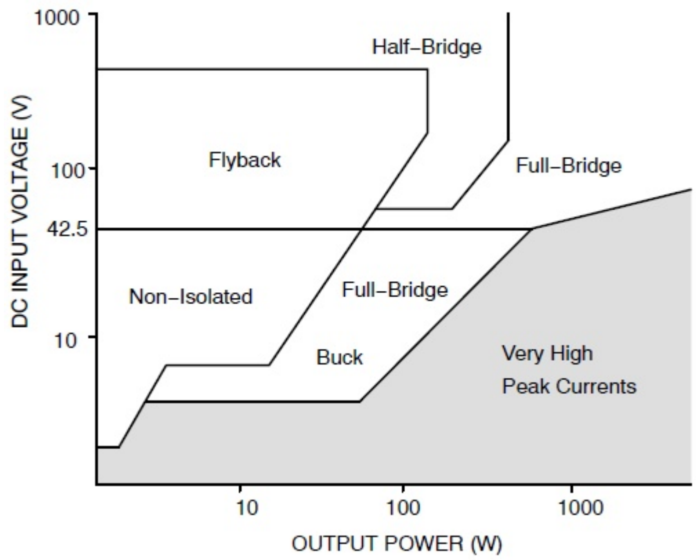
Een topologie is een plaatsing van alle vermogenscomponenten en hun magnetische elementen. Elke topologie heeft zijn eigen

perikelen in bepaalde toepassingen. Er zijn vijf belangrijke factoren om te overwegen als je een bepaalde topologie kiest voor een toepassing. Deze factoren zijn:

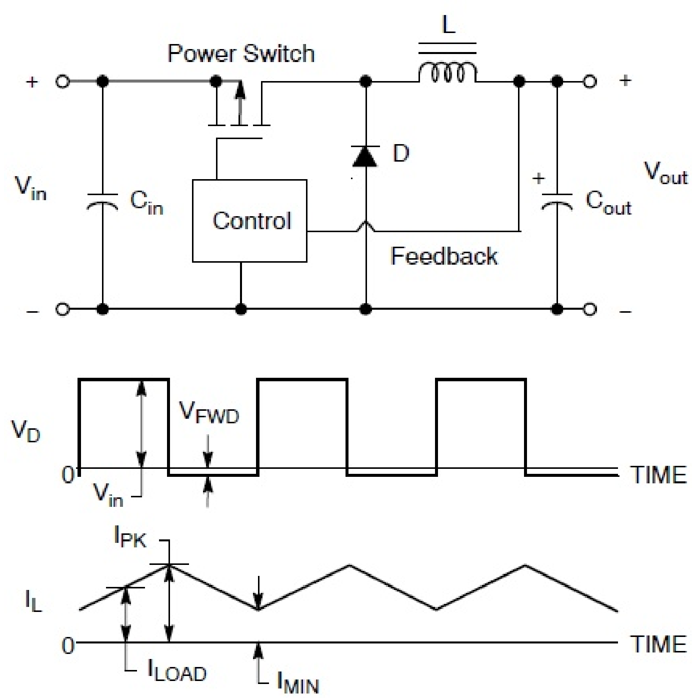
1. Is isolatie vereist tussen in- en uitgang?
2. Zijn meerdere uitgangen vereist?
3. Levert de bedachte topologie een risico voor hoge spanningen over de halfgeleiders?
4. Levert de bedachte topologie een risico voor hoge stromen door de halfgeleiders?
5. Hoeveel spanning komt er op de primaire kant van de spoel of transformator te staan?

De eerste factor is veiligheidsgerelateerd. Spanningen boven de 42V worden wereldwijd als gevaarlijk beschouwd, en daarom mogen alleen transformator-geïsoleerde topologieën gebruikt worden in zo'n geval. Dit noemt men een off-line toepassing, waarbij de voeding bijvoorbeeld rechtstreeks uit het lichtnet gevoed wordt.
Meerdere uitgangen vereisen een transformator-gebaseerde topologie. De in- en uitgangsmassa mogen met elkaar doorverbonden zijn als de ingangsspanning onder de 42V ligt. Anders is een galvanische scheiding nodig.
Factoren 3, 4 en 5 hebben direct invloed op de betrouwbaarheid van het systeem. Schakelende voedingen leveren een constant vermogen aan de belasting. Dat vermogen moet geleverd worden door de bron, en als de spanning van de bron daalt zal de stroom toe moeten nemen om het uitgangsvermogen te kunnen blijven leveren. Omgekeerd neemt de ingangsstroom af bij hogere ingangsspanning. Het doel bij het ontwerpen van een schakelende voeding is om zoveel mogelijk spanning over de spoel of de transformator te krijgen, om de ingangsstroom zo laag mogelijk te houden.

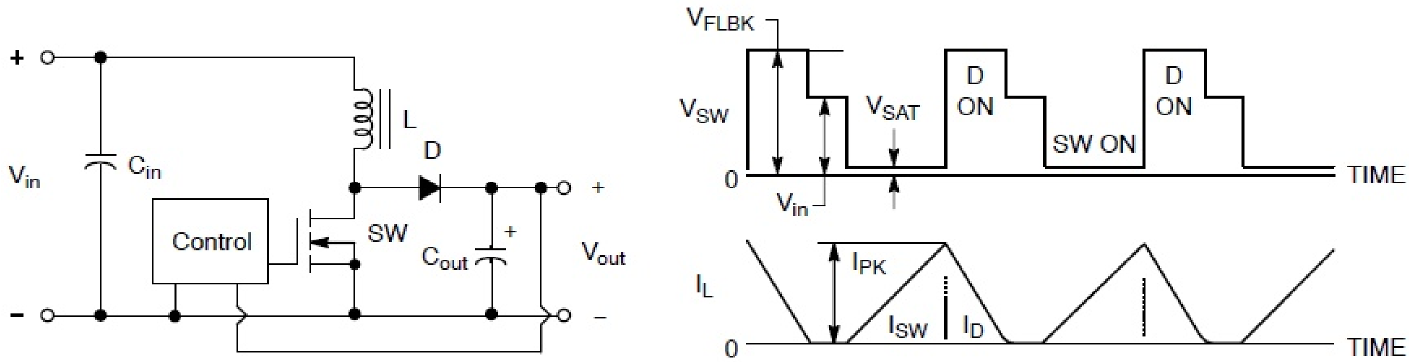
Boost-mode topologieën hebben piekstromen die twee keer zo hoog zijn als bij Forward-mode topologieën. Dat maakt deze topologie onbruikbaar voor vermogens van meer dan 100-150W. Maar ook kosten spelen een belangrijke rol bij het kiezen van een topologie. Er is een grote overlap van de grenzen aan de prestaties van de diverse topologieën. Soms wordt door kosten gedreven een topologie gekozen die moet functioneren in een gebied wat eigenlijk beter bestreken kan worden door een andere topologie. En dat kan de betrouwbaarheid van het systeem aantasten.
Het onderstaande plaatje maakt inzichtelijk wat voor soort topologie toegepast wordt bij een bepaalde ingangsspanning en gewenst uitgangsvermogen. En daarna laat ik je wat van die topologieën zien. Het zijn ze niet allemaal, maar wel de meest voorkomende.



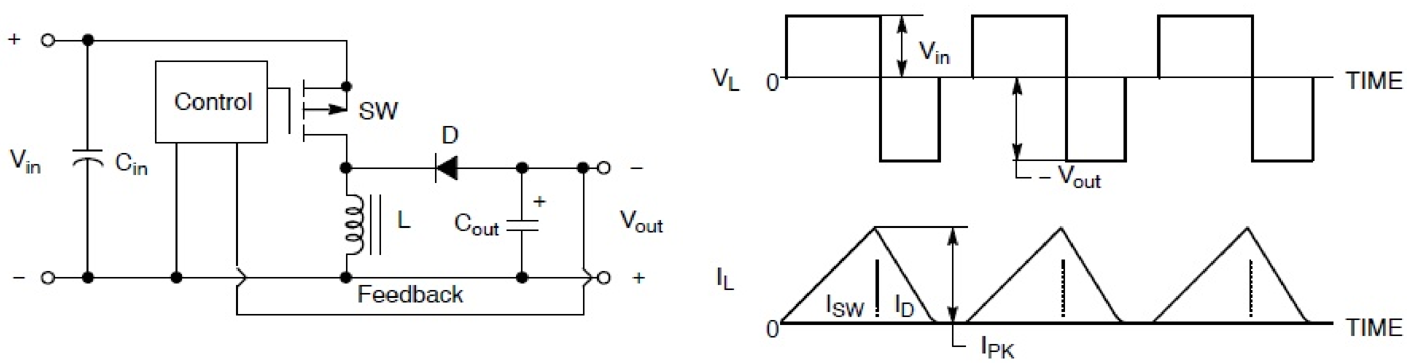
Overzicht van verschillende topologieën



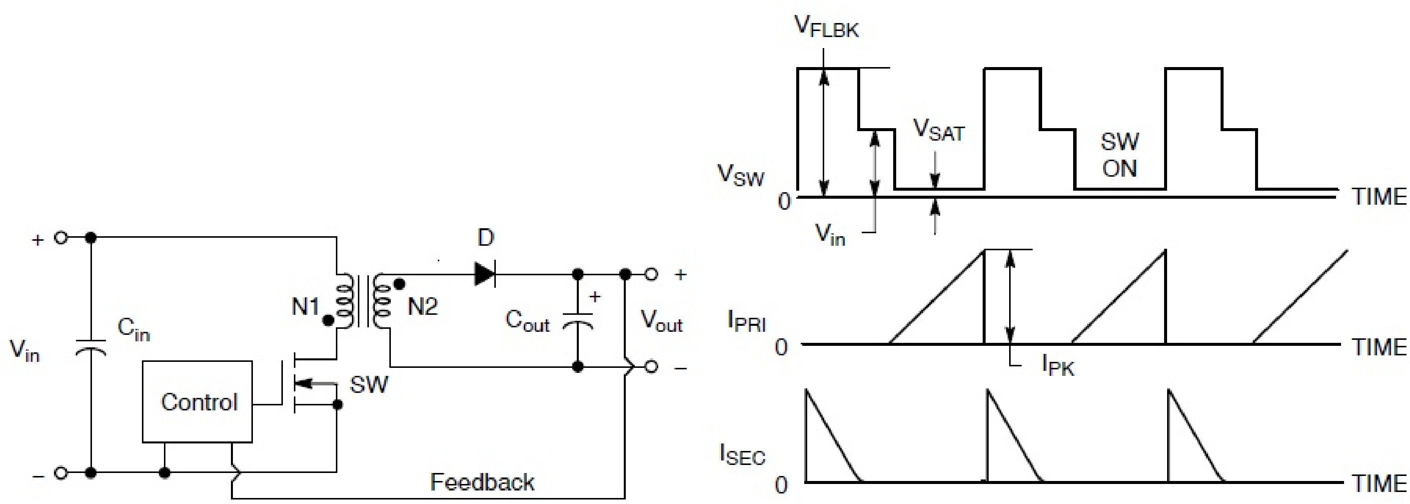
De Buck (Step-down) converter met bijbehorende stromen en spanningen



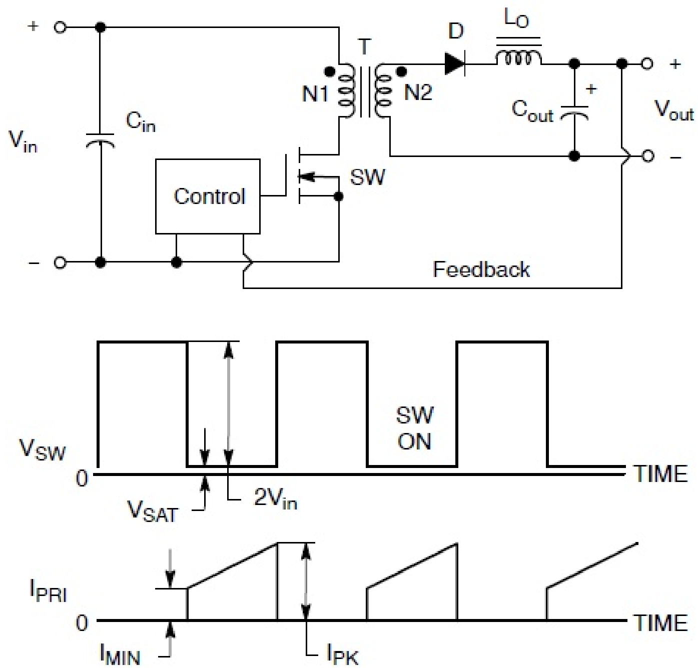
De Boost (Step-Up) converter



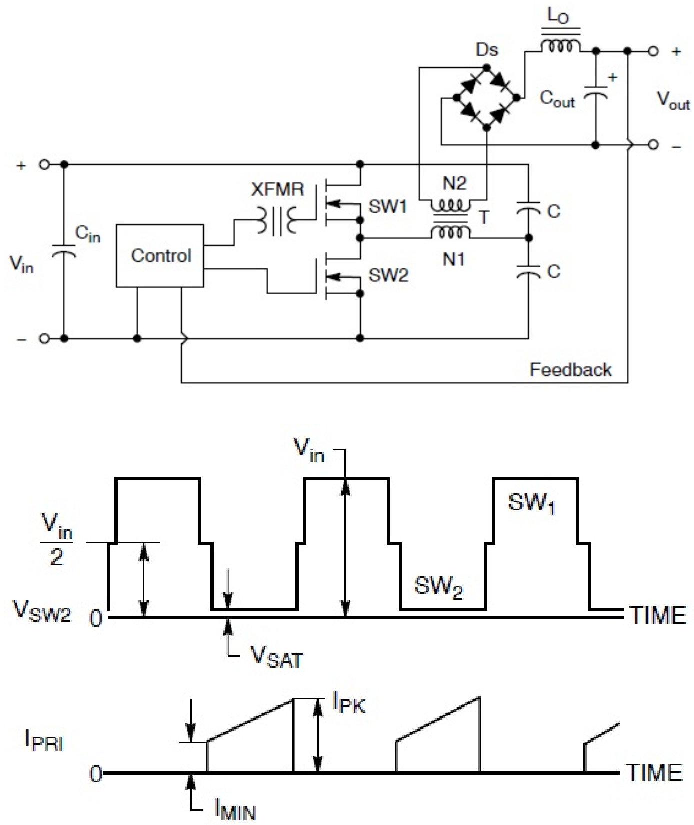
De Buck-Boost (inverterende) converter



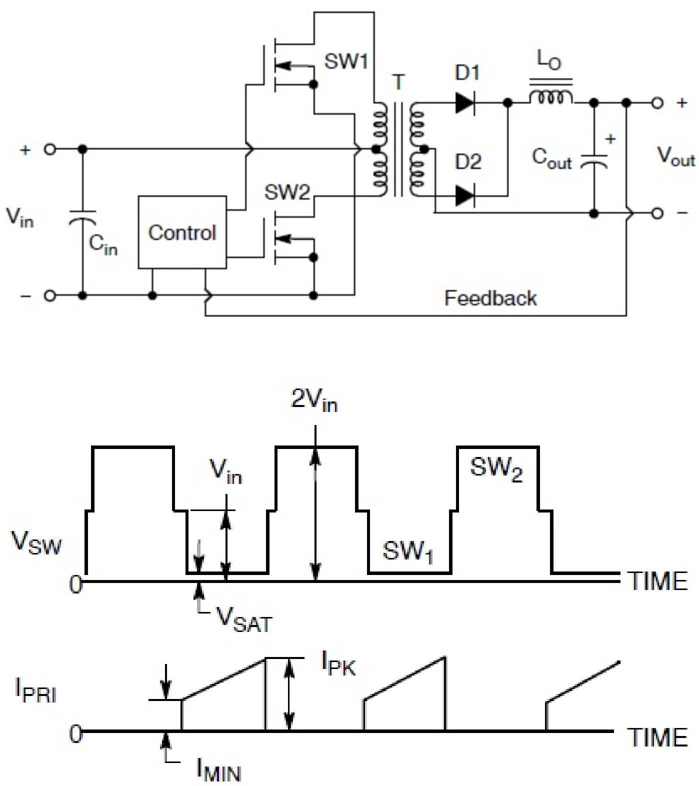
De Flyback converter



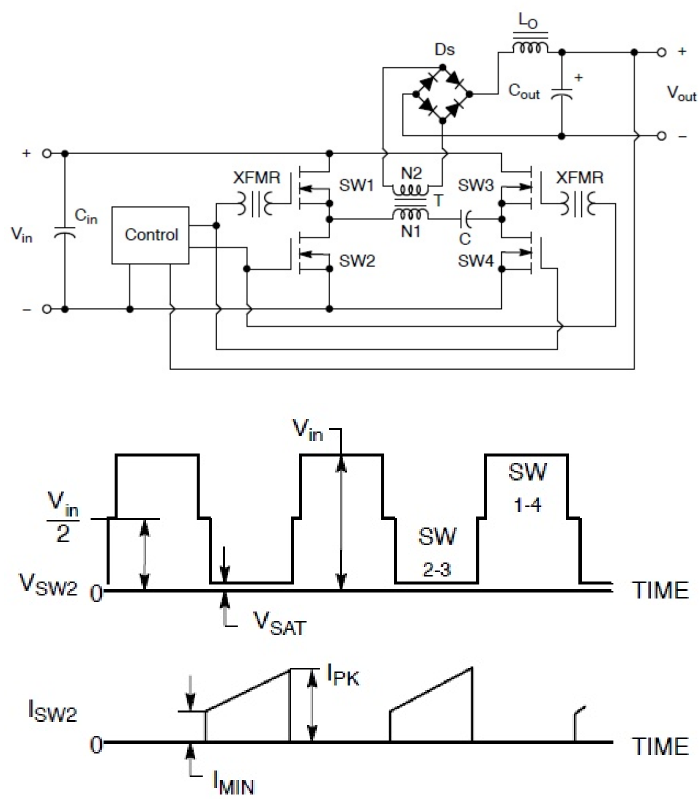
De een-transistor Forward converter (Half Forward Converter)



De Half-Bridge converter

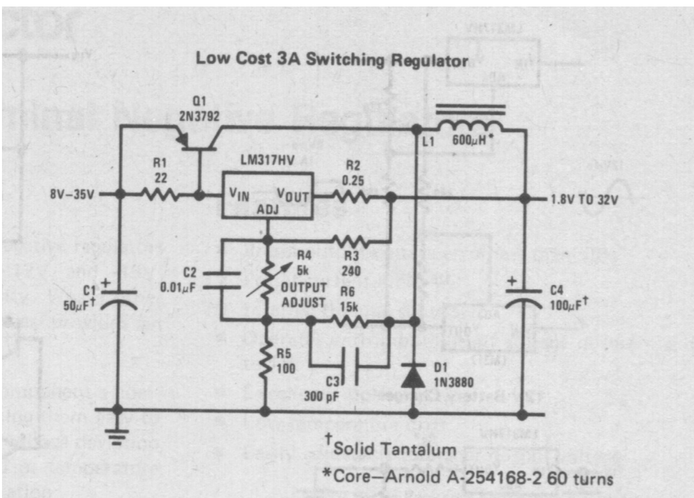


De Push-Pull converter

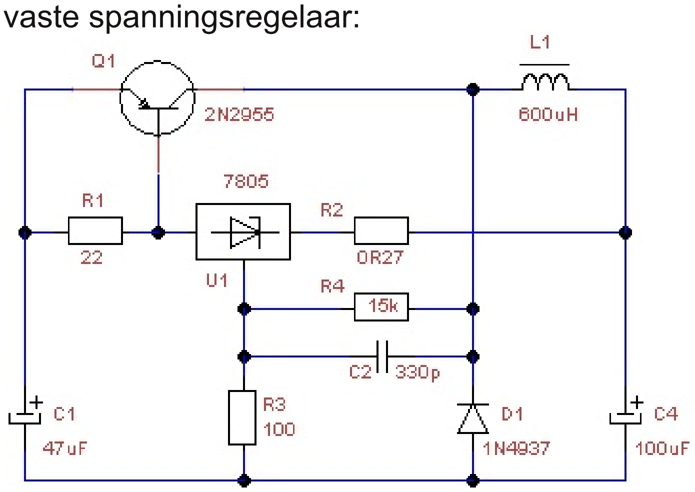


De Full-Bridge converter

Bekijk de schema's zorgvuldig, en zoek de verschillen. Kijk ook naar de verschillende golfvormen en probeer te begrijpen wat er precies gebeurt. Op de werking van de controller zal ik hier niet ingaan. Doorgaans wordt uiteraard altijd de uitgangsspanning gemeten om de schakeltransistor op een of andere manier te laten weten of hij een tandje bij moet schakelen of niet. Vaak zit er ook een stroommeting bij, om te voorkomen dat als de kern in de verzadiging raakt om een of andere reden, de stroom niet zo hoog oploopt dat de schakeltransistor het loodje legt. Maar daar kijken we een andere keer nog wel eens naar. Nu jouw probleem. Je hebt 13,8V en je wil naar 5V. Wat voor converter moet je dan hebben?" vroeg Opa. Pim bestudeerde de plaatjes nog eens zorgvuldig, en zei: "Een Buck- ofwel Step-Down converter". Opa knikte tevreden. "Het hele gedoe met controller en dergelijken gaan we op een slimme manier oplossen. Kijk hier eens naar het schakelingetje uit een historisch databoek dat ik nog had.



Katten we dat om van een variabele naar een vaste spanningsregelaar:



En hoe werkt het? Je herkent de schakelaar uit het principeschema: dat is in dit geval Q1. De "Control" is de spanningsregelaar 7805. En verder herken je de spoel en de vrijloopdiode D1. Bij het inschakelen staat er nog geen spanning op de uitgang. De 7805 gaat stroom trekken, en zodra de stroom boven de 30mA komt, staat er 660mV over R1 en daardoor gaat Q1 in geleiding. Vervolgens stijgt de stroom door de spoel, de uitgangsspanning neemt toe en zodra deze de 5V bereikt heeft, stopt de 7805 met stroom trekken. Het opengaan van Q1 heeft nog een tweede gevolg: via R4 tilt hij de massa van de 7805 een beetje op, zodat deze niet bij precies 5V afschakelt, maar bij een iets hogere spanning. Dit veroorzaakt een meekoppeling waardoor de zaak zich niet lineair instelt, want dan had je nog steeds vermogensverlies, maar begint te oscilleren. Bij het bereiken van de 5V plus een beetje gaat Q1 dus dicht. De spoel gaat nu zijn energie afbouwen via de diode en slaat deze op in de uitgangs elco. Op het moment dat de energie uit de spoel weg is, zakt het knooppunt van D1 en de spoel naar de nominale spanning. Komt de uitgangsspanning nu weer onder de 5V, dan gaat de 7805 weer stroom trekken. Q1 gaat open, de massa van de 7805 wordt weer opgetild, en de spoel bouwt weer energie op: de cyclus is rond. De 7805 verstookt dus nagenoeg geen vermogen, Q1 ook nauwelijks als hij maar hard genoeg schakelt, en je energieverbruik is een stuk efficiënter dan met een linearie voeding", besloot Opa zijn betoog. "En die spoel?" informeerde Pim. "Ja, veel amateurs hebben een hekel aan het maken ervan. Maar het hoeft geen probleem te zijn. Je kunt er een kopen, maar ook met de Ring Core Calculator[1] er een berekenen. Neem een ferrietkern van enige dikte, en kijk hoeveel windingen erop moeten voor 600uH. Neem niet te dun draad, want er moet best wat stroom doorheen. 1mm doorsnede is toch wel het minimum", merkte Opa op. Aangezien Opa alle onderdelen wel op voorraad had, besloot Pim om het experiment aan te gaan. Met een hand vol onderdelen toog hij naar Opa's werkbank...

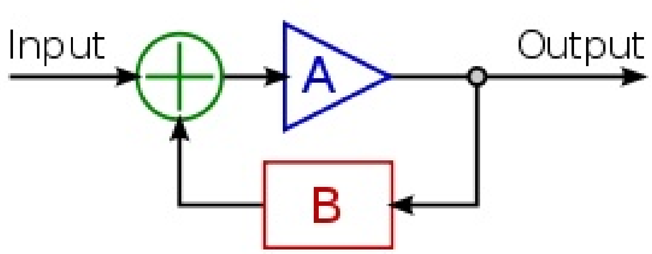
[1] http://bit.ly/1ju5cdX

Twinkelende kerstverlichting

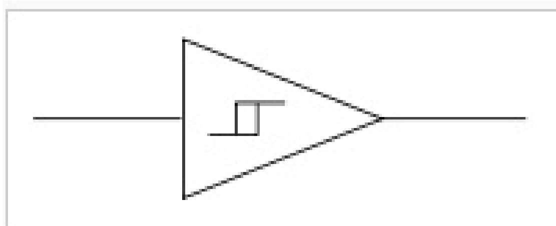
Inmiddels traditie in de maand voor de feestmaand december publiceren we een knutselschakelingetje dat eenvoudig te maken is met kinderen en/of kleinkinderen. Er is dan nog tijd genoeg om de onderdelen te bestellen of te kopen in één van de zeldzaam wordende onderdelenzaken, en om het te maken voor de feestdagen beginnen. Dit jaar is het oog gevallen op een ontwerpje met een CMOS IC van het type 4093. Dit is een 4-poort Schmitt-trigger NAND en bij uitstek geschikt voor dit soort ontwerpjes. Het klinkt heel ingewikkeld, maar als je de uitleg leest, is het snel duidelijk wat met al deze kreten bedoeld wordt. Interesseert de theorie je niets, dan kan je nu door naar het hoofdstuk De Werking.

De Schmitt trigger is genoemd naar de Amerikaanse student Otto Schmitt die dit in 1934 nog voor zijn afstuderen beschreef. Het was een direct resultaat van Schmitt's studie van de voortplanting van neurale impulsen in inktvis zenuwen.

Schakelingen met hysterese zijn gebaseerd op het idee van positieve terugkoppeling: elke actieve schakeling kan zo gemaakt worden dat hij zich gedraagt als een Schmitt trigger door het toevoegen van positieve terugkoppeling zodat de lusversterking meer dan één wordt. Positieve



terugkoppeling wordt verkregen door een deel van de uitgangsspanning op te tellen bij de ingangsspanning. Dit soort schakelingen bevatten een 'verzwakker' (Het vierkantje met de B in de figuur) en een 'opteller' (de cirkel met de "+" er in) naast een versterker die als vergelijker dienst doet. Laten we eens een voorbeeld bekijken. Stel dat we met CMOS logica te maken hebben die normaal schakelt rond de halve voedingsspanning, en laten we de voedingsspanning eens 5V maken. Dan schakelt een CMOS poort dus zodra je de 2,5V grens passeert. Maar als er enige ruis op het signaal zit, zal de CMOS poort rond het schakelpunt kunnen gaan "klapperen" en een reeks ongewenste pulsen afgeven (vooral in tellerschakelingen ongewenst). Nu gaan we een Schmitt trigger gebruiken. Laten we zeggen dat verzwakkerblokje B 10x verzwakt. In rust zijn in- en uitgang 0V. Op het moment dat nu de ingangsspanning de 2,5V passeert, wordt de uitgang van versterker A dus 5V. Dat wordt door verzwakker B 10x verzwakt toegevoerd aan de ingang. De ingang is nu geen 2,5V meer, maar schiet in één keer door naar 3V. Daardoor staat hij meteen stevig in de volgende staat: de "1". Nu gaat de spanning dalen. Doordat er 0,5V bij het ingangssignaal opgeteld wordt, moet de ingangsspanning dalen tot 2V om aan de ingang van de versterker aan het schakelpunt van 2,5V te komen. Daarna wordt de uitgang van versterker A 0V, de uitgang van de verzwakker wordt ook 0V en de ingang van de versterker is in één klap 2V. Dit verschil tussen schakelpunten noemen we de hysterese en dat wordt schematisch als volgt weergegeven:



En van dat fenomeen kunnen we gebruik maken om een oscillator te maken. Want als we een inverterende Schmitt-trigger hebben, en een weerstand van uitgang naar ingang verbinden, met een condensator van de ingang naar massa, dan zal de weerstand de condensator beurtelings laden en ontladen tot de schakeldrempel is bereikt. De frequentie is afhankelijk van de weerstand en condensatorwaarde, en daarvan wordt in deze schakeling dankbaar gebruik gemaakt voor de knipperfunctie.

De werking

Het hart van de schakeling is een CMOS 4-poorts NAND Schmitt Trigger van het type 4093. Een mond vol, maar door de keuze van een CMOS IC is de voedingsspanning niet kritisch en er is dan ook geen stabilisator nodig. In dit geval wordt de schakeling gevoed vanuit een 9V blokbatterij.

Zoals te zien is, is elke poort geschakeld als oscillator met een frequentie die bepaald wordt door de weerstand en de condensator die aan de ingangen zit. In dit geval 10M Ohm en 100nF. Dat levert een tijdconstante van 1 seconden op. Door de 22uF aan de uitgangen van de poorten blijven de LEDs niet branden, maar flitsen kort tijdens het laden en ontladen van de condensator. Per oscillator flitsen de LEDs aan de uitgang dus om en om. LED D1 echter staat in serie met de voeding. Als gevolg daarvan zal deze oplichten telkens als er stroom uit de schakeling getrokken wordt, en deze flitst dus 4x vaker dan de overige LEDs.

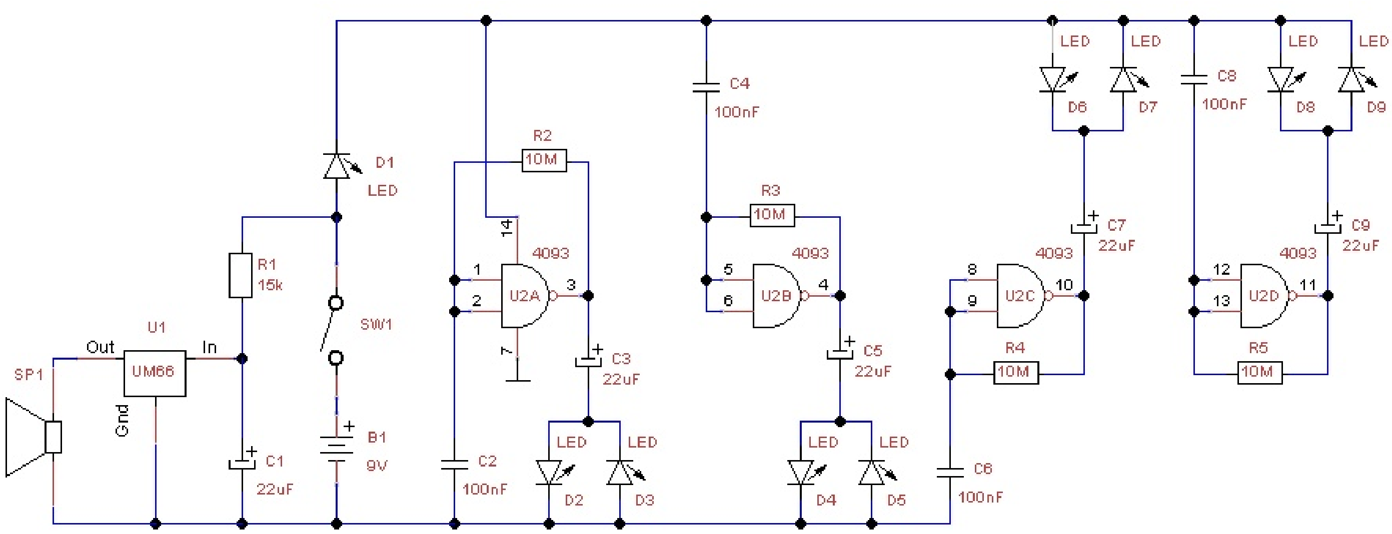
In een eventueel muziekje is voorzien in de vorm van U1. Dit IC is in een heleboel uitvoeringen gemaakt maar helaas niet in alle uitvoeringen te krijgen. De volgende songs zijn beschikbaar, afhankelijk van het type IC:

UM66T02	Jingle Bells
UM66T04	Jingle Bells + Rudolph, the Red-nosed Reindeer + Joy to the World
UM66T05	Home Sweet Home
UM66T06	Let Me Call You Sweetheart
UM66T08	Happy Birthday to You
UM66T09	Wedding March (Mendelssohn)
UM66T11	Love Me Tender, Love Me True
UM66T13	Easter Parade
UM66T19	Für Elise
UM66T32	Coo Coo Waltz
UM66T33	Mary Had a Little Lamb
UM66T34	The Train is Running Fast
UM66T68	It's a Small world

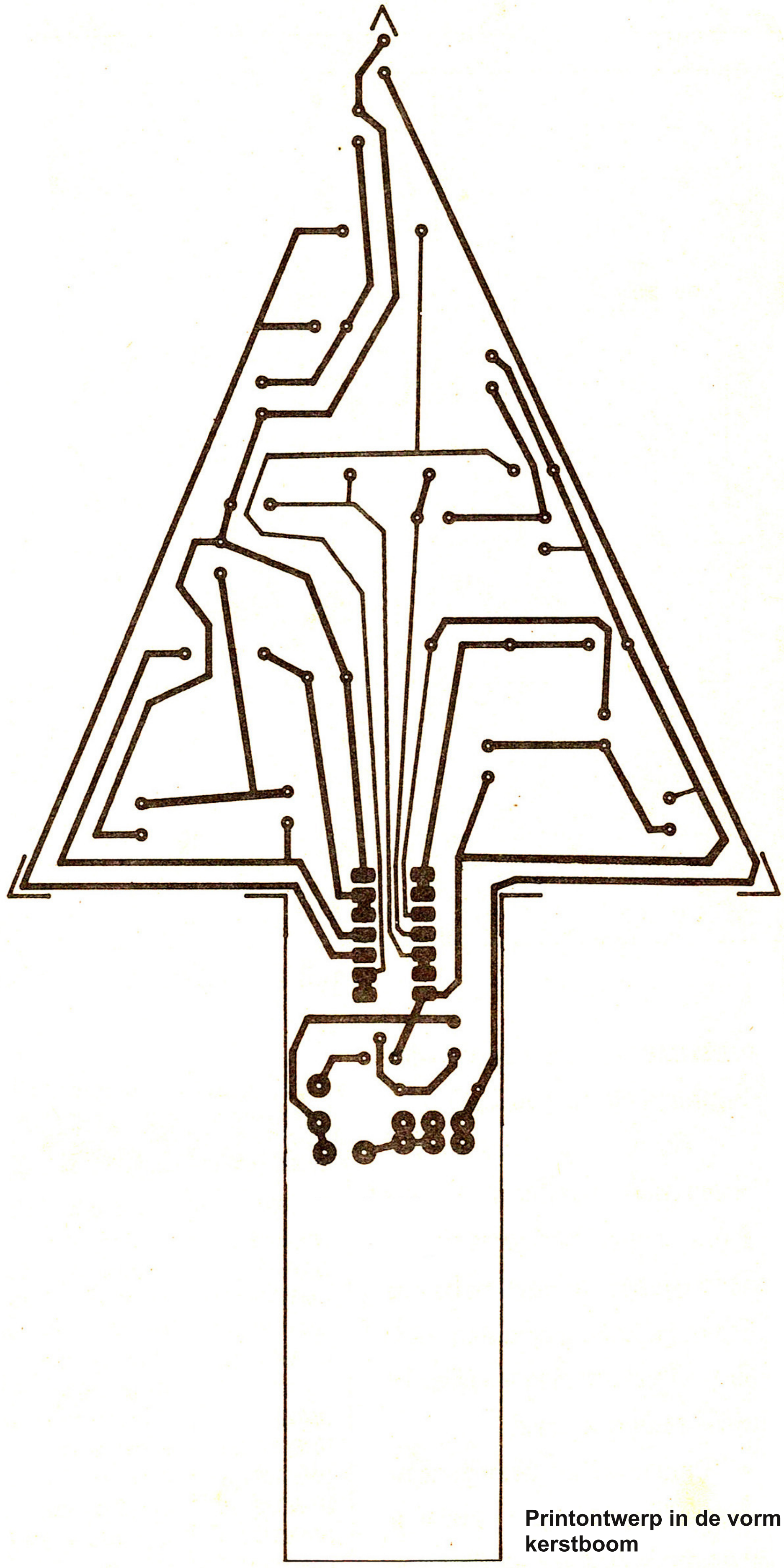
China schijnt echter een enorme voorkeur voor Für Elise te hebben, want de UM66T-19L wordt met bosjes tegelijk aangeboden. Maar met enig zoeken levert Aliexpress de UM66T-04L[1], en dat is tenminste kerstmuziek. Voor de speaker moet je zo'n piëzo ding gebruiken; wellicht is die nog uit een oude ansichtkaart-met-muziek te slopen.

Mocht je er een kerstboom van willen maken, dan is er een printontwerp van. Zoals aan de componentenopstelling te zien is, zit D1 bovenaan; de "ster" die altijd twinkelt. Uiteraard kan je de schakeling ook opbouwen op een stukje experimenteerbord; daar laat zich het IC met de handvol componenten eenvoudig plaatsen.

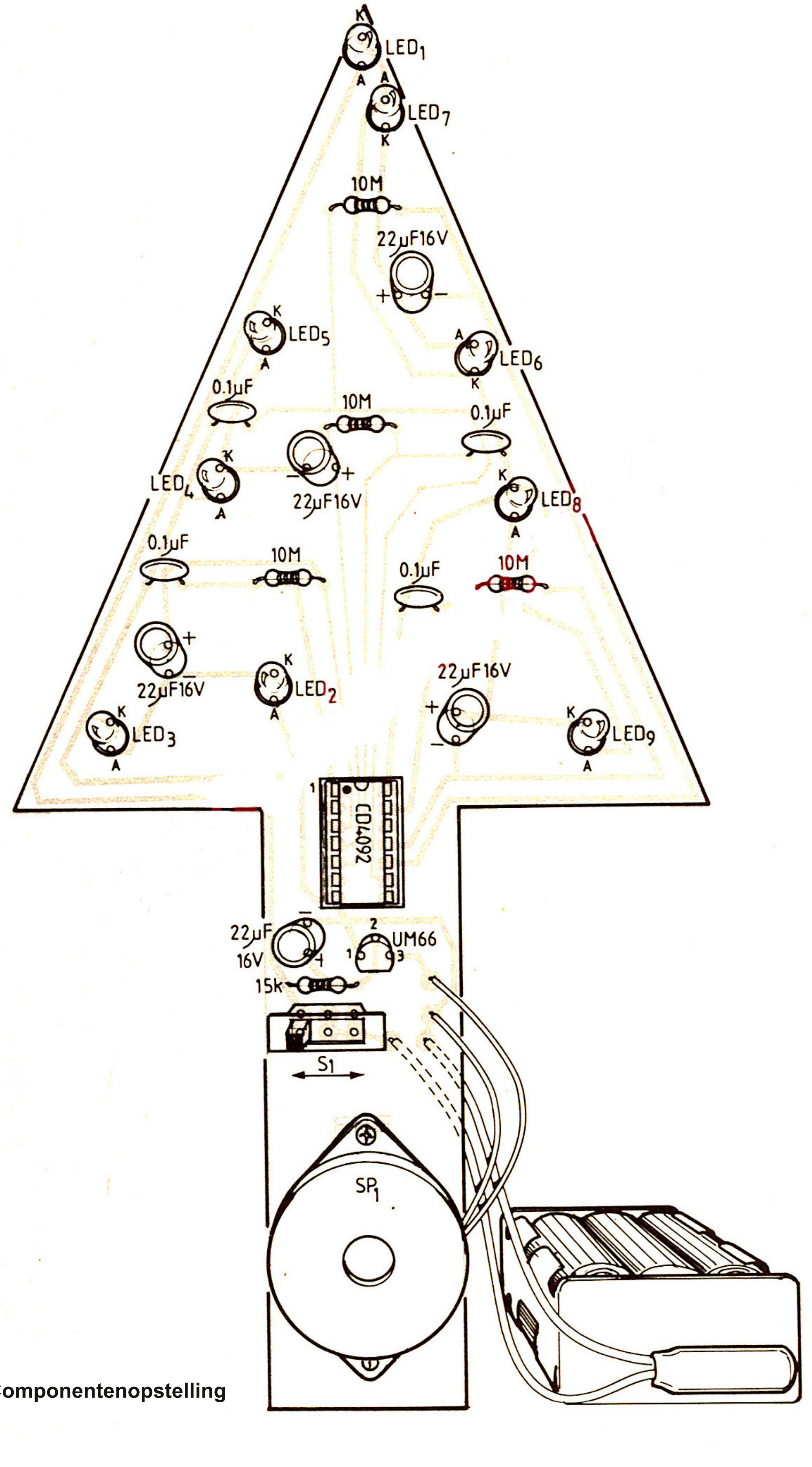
[1] http://bit.ly/1PPSHWi



De knipperschakeling met geluids-IC



Printontwerp in de vorm van een kerstboom



Componentenopstelling

Verslag JOTA 2015

Zaterdag 17 oktober 2015 staat de Scoutingwereld in het teken van communiceren via amateurradio en internet. Zo'n 1,3 miljoen scouts doen wereldwijd mee aan de JOTA-JOTI.
Ook de scouts van Scoutinggroep John McCormick (JMC) doen mee met het jaarlijkse communicatie- en techniekevenement met dit jaar als thema 'Zet eens een boom op'.

Tijdens de JOTA-JOTI, de Jamboree On The Air en de Jamboree On The Internet, maken scouts over de hele wereld kennis met de vele vormen van communicatie die er bestaan.

Vanuit PI4RAZ hebben een aantal amateurs, Paul PA3DFR, Robert PA2RDK, Gert PE0MGB, Mariëtte PA1ENG, Bart PA3HEA, Alex PA3DGO, Ton PA3DZZ en ondergetekende; Henny PA3HK een bijdrage mogen leveren aan dit succesvolle evenement.

In het voorbereidend overleg met de scouting leiding hebben we heel intens gebrainstormd hoe we voor de diverse leeftijden en scouting groepen een interessante Jota zouden kunnen organiseren.



Natuurlijk moesten er diverse zendstations worden opgebouwd, samen met de nodige antennes en masten. Verder vonden we dat alle scouts, die op een of andere manier deel namen aan het maken van een verbinding, ter herinnering, een speciaal certificaat moesten krijgen, net als echte zendamateurs. We besloten om de scouts zelf computers te laten opbouwen. Er moest een soldeer project komen. Natuurlijk moest er een QSL kaart ontworpen worden én een speciale JOTA-JOTI vlag. Én...last but not least.... we wilden aan de scouts, ter voorbereiding op de JOTA, een presentatie geven over de zendamateur, waarom hij nog zo'n ouderwetse zender gebruikte en geen mobieltje en waarom onze hobby nou zo leuk is.



Misschien was die presentatie aan de scouts wel het meest leuke onderdeel van de Jota. Mariëtte, Gert en Henny hebben die taak op zich genomen. Vier avonden lang vertelden zij vol enthousiast over de hobby en beantwoordden zij vele vragen van de scouts. Op onze vraag "Weten jullie wat een zendamateur is?" antwoordde een van de scouts "Nou dat is iemand die het nog niet zo goed weet, hij moet het nog leren". Tsja.... dan weet je gelijk wat je positie is als amateur......
Of een vraag van een scout "Als je moet eten en je hoort Australië, wordt je er dan niet gestoord van dat je moet eten?" Moedig antwoordde ik "Nee hoor, als ik zo'n ver land hoor dan ga ik eerst even praten met die amateur maar mijn vrouw roept dan wel naar boven dat ik echt moet komen eten..."
"Wordt je daar dan niet gestoord van..." ging die kleine scout verder ...

Wijselijk gaf ik hem maar een knipoog in plaats van een eerlijk antwoord....

Vrijdag voorafgaand aan de JOTA werden de zendstations opgebouwd, de antennes opgehangen, soldeerbouten opgesteld, porto's voor het nachtspel opgeladen, en de werkbank met onderdelen voor de bouw van twee PC's in gereedheid gebracht. Al met al een hele klus.
's Avonds om 22:00 werd de JOTA in het bijzijn van de scouting leiding officieel geopend.

En zaterdag was het zover, de Bevers, Welpen, Vrijbuiters & Explorers, Gidsen & Verkenners waren allen bijeen tijdens de officiële opening bij de John McCornick groep.





De belangstelling voor het maken van verbindingen was groot. Er werden verbindingen gemaakt op HF, VHF en UHF. Scouts stelden zichzelf voor en stelden vragen aan scouts aan de andere kant van de verbinding. Een aantal scouts kwamen telkens weer terug. "Mogen we nog even praten?...", "Is Australie er al? ...." We waren er de hele dag maar druk mee, erg leuk.













Maar ook het in elkaar zetten van een PC trok veel belangstelling. Bart had er zijn handen aan vol. De scouts waren uiterst verbaasd dat zij, onder zijn deskundige leiding, uiteindelijk een PC in elkaar konden knutselen. En als de monitor eindelijk tot leven kwam, moesten ze ook nog met een Enigma, een versleutelde vraag oplossen. De twee PC's werden, dankzij het ingenieuze "computer op een plank" concept van Bart zonder storingen of rookwolken wel zo'n 20-25 keer in elkaar gezet en aansluitend weer gedemonteerd, klaar voor de volgende groep.









Als soldeerproject werd, d.m.v. vele honderden led's, een logo van de John McCormick in elkaar gesoldeerd. Een hele klus waarin de dames in de praktijk veel handiger waren dan de heren....

Op de vrijdag voorafgaand heeft Ton vele honderden gaatjes in het multiplex geboord t.b.v. de plaatsing van de led's.
Een goede begeleiding van Robert en Alex tijdens de Jota was essentieel voor het slagen van dit project. Hete soldeerbouten, weerbarstige aansluitdraden van de leds die telkens weer omhoog sprongen als het tin onvoldoende was afgekoeld. En natuurlijk de juiste aansluiting. Waar zit de anode, waar de kathode??

Natuurlijk werden wij zendamateurs de hele dag goed verzorgd door het keuken team.
Ongelofelijk hoeveel werk die mensen de hele dag moeten verrichten om die hele "kudde" scouts en zendamateurs te voeden.



















Al met al, het was voor alle zendamateurs en hopelijk ook voor alle scouts, een enorm leuke dag. Hopelijk is er op deze manier bij een aantal kinderen een beetje belangstelling gewekt voor onze mooie hobby. Een wie weet, maak je over een jaartje of 15 een QSO met deze zendamateur in spé.

73, Henny, PA3HK

(Foto's JMC/PA3HK)



Afdelingsnieuws



Onlangs bereikte ons het bericht dat op 29 september jongstleden ons lid Bertus de Harder PA3CUK op 65 jarige leeftijd geheel onverwacht overleden is. Bertus was een graag geziene gast op onze bijeenkomsten en hij zal dan ook zeer gemist worden. Wij wensen zijn familie veel sterkte toe bij het verwerken van dit verlies.

Afdelingsbijeenkomsten

We zien elke keer weer nieuwe gezichten op onze afdelingsbijeenkomsten. Het is goed om te zien dat veel amateurs uit de regio de weg naar ons weten te vinden. En we kunnen het niet genoeg benadrukken: je hoeft geen lid te zijn van de VERON afdeling Zoetermeer of van welke club dan ook om onze avonden te bezoeken. Een gezonde dosis interesse in de hobby is genoeg. Er is bijna altijd wel iemand die iets bij zich heeft om te bekijken of te demonstreren, en er zijn altijd amateurs die je op weg kunnen helpen met problemen of vragen. Voor de maand november zijn de afdelingsbijeenkomsten op de woensdagen 11 en 25. De 11e is de eerste bijeenkomst van de maand en dan is traditiegetrouw de QSL-manager aanwezig voor het brengen en halen van kaarten.

De club beschikt over een verenigingszender, maar die is niet standaard aanwezig vanwege de inbraakgevoeligheid van ons clubhuis. Wil je graag (eventueel onder begeleiding) verbindingen maken, laat dat dan van tevoren even weten zodat we voor materieel kunnen zorgen. Een antenne is wél aanwezig, maar die vereist een lintlijn aansluiting en als je daar niet de juiste spullen voor bij je hebt, sta je alsnog met lege handen. Meldt dus even je bedoeling, dan zorgen wij voor de spullen!